

MOTOR ACTUATOR

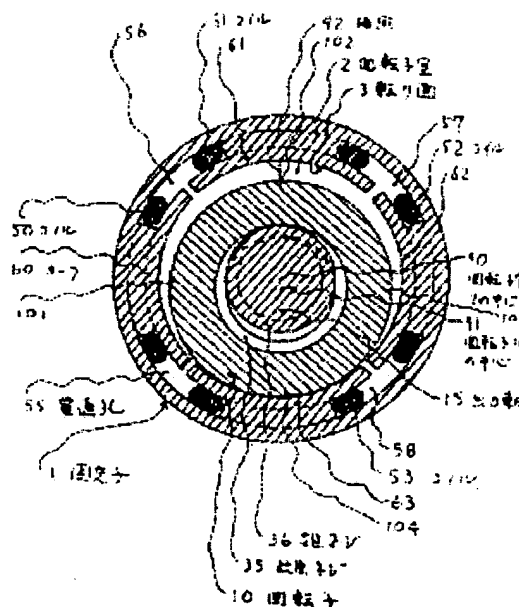
Publication number: JP62023361
Publication date: 1987-01-31
Inventor: HOSOKAWA TAKASHI
Applicant: HOSOKAWA TAKASHI
Classification:
 - international: **H02K41/06; H02K41/00; (IPC1-7): H02K41/06**
 - european:
Application number: JP19850162559 19850722
Priority number(s): JP19850162559 19850722

Report a data error here

Abstract of JP62023361

PURPOSE:To facilitate production and enhance efficiency, by providing the center of a rolling and rotating rotor with a female screw, and by forming an output shaft for output of a male screw which is inserted into and is engaged with the female screw.

CONSTITUTION:A rotor chamber 2 is formed cylindrically inside a stator 1, and in the chamber 2, a disc-formed rotor 10 is fitted. The stator 1 is organized so that respective coils 50-53 may be wound up to surround respective yokes 60-63. Then, the rotor 10 is magnetically attracted so that a part of the external surface of the cylinder may always come in contact with the rolling surface 3 of the stator 1, and a female screw 35 is formed in the central section. Besides, a male screw 36 for an output shaft 15 penetrates the rotor 10, and is supported by a cover. In this state, when the coils 50-53 are electrically conducted, then the yokes 60-63 are magnetized, and the rotor 10 is rotated coming contact with the rolling surface 3. As a result, the rotation is turned into screwing motion for applying thrust to the male screw 36 via the female screw 35 of the rotor 10, and the output shaft 15 can be rotated.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-23361

⑬ Int.Cl.⁴
H 02 K 41/06

識別記号 庁内整理番号
7052-5H

⑭ 公開 昭和62年(1987)1月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑮ 発明の名称 電動アクチュエータ

⑯ 特 願 昭60-162559

⑰ 出 願 昭60(1985)7月22日

⑱ 発 明 者 細 川 堯 宝塚市小林字西山20番地の92 中島寛子方
⑲ 出 願 人 細 川 堯 宝塚市小林字西山20番地の92 中島寛子方

明 細 書

1. 発明の名称

電動アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

(1) 回転子が、固定子の内周あるいは端面の転がり面をみそすり運動しながら回転する、可変ギャップ型回転電動機において、回転子の中心部に該可変ギャップ型回転電動機を貫通して、出力軸を形成する雄ネジと、該雄ネジに係合する雌ネジから成る推力機構を設け、該雄ネジの軸芯は回転子および固定子の軸芯と平行に設けられ、該雄ネジの軸芯の方向には移動可能に、且つ、回転子の回転の方向には回転しないように回転を抑制されて設けられ、該雌ネジは回転子と係合し、且つ、該雌ネジは回転子の軸芯の方向には移動を抑制され、回転子の回転により雌ネジが回転し、該雄ネジとのねじ作用によって、雄ネジが固定子に対して、固定子の軸芯の方向に変位することを特徴とする電動アクチュエータ。

(2) 第1項の記載の回転子の中心に、雄ネジの

ねじ径より、固定子と回転子の偏芯量の2倍だけねじ径を大きくなされた雌ネジを固着し、該雌ネジが雄ネジの周りを、みそすり運動しながら回転することを特徴とする第1項記載の電動アクチュエータ。

(3) 雌ネジと雄ネジは密に係合し、雌ネジの外周と回転子の係合が回転面の方向には遊に、且つ回転の方向には回転を伝達可能に係合することを特徴とする第1項記載の電動アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は、電動機の回転運動を直線運動に変え被駆動物を直線的に駆動するに際し、電動機と直線運動機構を一体となし、使用に便利にならしめた電動アクチュエータに関するものである。

「従来の技術」

電動機の回転運動から直線運動に変換する機構として、従来殆どの場合、電動機の回転を減速機で減速して、雌ネジあるいは雄ネジに伝え、雌ネジにかみあう雄ネジが雌ネジとの相対関係を変化

させることを利用した機構のものが用いられていた。

またこのような電動機と減速機と雌ネジ雄ネジからなる機構を一体として使用に便利にした、電動アクチエータも市販されている。

本発明は、このような従来の電動アクチエータを改良し、安価で、構造構成の簡単な電動アクチエータを提供せんとするものである。

「発明が解決しようとする問題点」

上述のように、従来用いられている電動アクチエータは電動機の回転を減速機で減速し、雄ネジあるいは雌ネジを回転せしめ、これに係合する雌ネジあるいは雄ネジが相対関係を偏位するような機構によっている。

このため、減速機が必用となり機構が複雑となり、そのため高価であり、また、装置が大きく、据付に場所をとつたり、重量が大きく、このような欠点の改善が望まれていた。

「問題を解決するための手段」

本発明は、従来のものと異なり原則的には減速

機を必用としない。

従来のものでは、電動機の回転子が一定の中心軸を中心として回転した。

このような電動機は固定子と回転子とのラジアル方向の隙間が回転子の回転にかかわらず一定であり、定ギャップ型の電動機とよぶこととする。

本発明に用いる電動機は回転子が固定子の内周あるいは側面を転がり回転する。

このような、電動機の回転子が固定子の内周あるいは側面を転がるような構造構成の電動機は、固定子と回転子との間のラジアル方向の隙間、あるいは固定子の側面の転がり面と回転子の間の隙間が、回転子の回転に従って変化する。

これに対して、一般の電動機の固定子と回転子とは常に一定の間隔即ち、固定子と一定の相対位置で回転子が回転する。

このような一般の定ギャップ型の電動機と本発明で使用する電動機を区別するために、本明細書で使用する電動機を可変ギャップ型回転電動機と称することとする。

このような可変ギャップ型回転電動機の特徴として回転子はみそすり運動をしながら、固定子に対して回転するが、回転子のみそすり運動に対して、回転子の固定子に対する回転変位は、みそすり運動数よりもずっと少なく、(この関係は後述する)あたかも一般の定ギャップ型の電動機に於いて、回転子の回転を高減速比の減速機を用いて減速した場合に相当する回転となる。

本発明では可変ギャップ型回転電動機を用い、転がり回転する回転子の中心に雌ネジを設け、雌ネジに挿入され係合する雄ネジが、可変ギャップ型回転電動機を貫通して、出力用の出力軸を形成するようになり、雌ネジが出力用の雄ネジの周りを偏芯回転するようになり、雌ネジが雄ネジの周りを一回転すると1ピッチ雄ネジが進むことを利用し、減速機なしで減速機を有するものと、同等の推力効果を保有せしめるようになした。

本発明になる電動アクチエータの可変ギャップ型回転電動機の回転子と雌ネジと雄ネジの3者の間には、回転子はみそすり運動しながら回転し、

雄ネジは軸芯を一定にして、固定子に対して変位しなければならないので、この間を係合させるには2つの形態が考えられる。

即ち、第1は回転子と雌ネジは固定され、雄ネジと雌ネジが遊に係合しみそすり運動を吸収しながらねじ作用をするような形態である。この形態は後述するように構造が極めて簡単であるが、雌ネジの寿命はあまり長くは期待できない。

第2の形態は雌ネジと雄ネジは密に係合し、雌ネジと回転子が遊に係合しながら回転を伝達可能になさしめる形態で、雌ネジと回転子の間に製作のコストが発生するが雌ネジと雄ネジの寿命は長くなる。

本発明では基本的に減速機が不用であり、しかも、出力用の雄ネジが、回転子の中を貫通して設けられているので、全体がコンパクトになり、且つ、形態も電動機の中心に出力用の雄ネジが位置するので合理的となり、従来のものに比べ構造構成が簡単で製作が容易となり、効率もすぐれている。

「作用」

本発明のものの作用は実施例を説明することによって極めて明白となるので実施例を説明しながら作用をも説明したい。

「実施例」

第1図は、本発明の好ましい1実施例の横断面図であり、第2図は第1図のものの従断面図である。

説明には、理解を容易にするために、図面について、上下、左右、前後を用いて説明する。実際の実施にあたっては、倒立、左右対象裏返しなどになつていても、構造構成がこの発明の本質から逸脱していなければよいことは言うまでもない。

第1図1は固定子である。固定子の内側は円筒状をなし、回転子室2を形成し、円筒状の内面は転がり面3を形成するようになされている。

固定子1は軟磁性体で構成されている。

固定子1の前記回転子室2の内部には、図示のように、円筒状内至は円盤状の回転子10が装着されている。

る。

第1図の例では、コイルおよびヨークは4ヶの場合を示しているが、3、5、6など、本実施例と異なつた数であつても差し支えない。

一般的にいつて、コイルとヨークの数がふえると電気的なコイルに対する給電のピッチが変わらないとすれば、回転子10のみそすり運動数は遅く、回転子10の固定子1に対する回転数も少なくなることは、定ギャップ型の電動機と同様である。

回転子10の円筒外径は回転子室2の内径よりやや小さな直径になされている。

回転子10はラジアル方向には自由に移動可能なように、且つ、軸芯の方向（即ち、第2図に於いて左右の方向）には移動しないように設けておく。

このような手段の1例としては第2図に示すような手段が用いられる。

即ち、第2図20、21はカバーであつて、固定子1の第2図において左右に設けられている。

回転子10は第1図のものの場合、軟磁性体で構成されている。

固定子には、コイル50、51、52、53、が装着されている。

コイル50、51、52、53の装着の状態を説明すると、固定子1には回転子室2の円筒の方向に平行して、固定子を貫通して、（即ち、回転子室2と平行に）貫通孔55、56、57、58が固定子1の円周を等分割とするように設けられている。

固定子1の貫通孔55と56の間は図示のようにヨーク60を形成し、同じように貫通孔56と57の間はヨーク61、貫通孔57と58の間はヨーク62、貫通孔58と55の間はヨーク63が形成されるようになされている。

コイル50はヨーク60を取り巻くようにして巻き付けられている。

同じように、コイル51はヨーク61を、コイル52はヨーク62を、コイル53はヨーク63を取り巻くように、図示のように、設けられている。

固定子1とカバー20あるいは21の間には、図示のようにリテーナ22あるいは、23によつて支持された複數個のボール28あるいは、29の群が、丁度平面座スラスト玉軸受におけるボールとリテーナようにして設けられている。

24はカバー20に設けられた軌道輪である。おなじように25はカバー21に設けられた軌道輪、26、27はそれぞれ回転子10の第2図における左右端面に設けられたボール28およびボール29の軌道輪である。

このように、軌道輪24、26とボール28が平面座スラスト玉軸受を形成し、このような軌道輪24、26がボールの転がり面を平面になされているときは、軌道輪26がみそすり運動をなし、支障なくスラスト推力を支えることはよく知られている。

軌道輪26、27とボール29の関係も上述と同様である。

したがつて、回転子10は第1図の状態で平面の（ラジアル方向）方向の移動は可能であり、第

2図の状態からみて左右の方向には、移動は抑制されている。

回転子10の直径と回転子窓2の内径の大きさは、回転子10の回転の速さを左右し、後述するように本発明になる電動アクチュエータの機能の上から重要である。

回転子10は回転子窓2より小さく小さくされており、且つ、この可変ギャップ型回転電動機の使用状態として、回転子10の円筒外面の一部は常に固定子1の転がり面3に接するように磁気で吸引するようになるので、回転子窓2の中心90と、回転子10の中心91は通常の電動機のように一致しない。

回転子10の中心部には、雌ネジ35が、回転子10の外周と同芯になるように、設けられている。

また、本発明の電動アクチュエータの出力用の出力軸15として、雄ネジ36が回転子10を貫通し、更にカバー20および21に支持され、固定子1の転がり面3と同芯で、且つ、第2図で左右

の方向に移動可能に設けられている。

雄ネジ36は更に中心軸に対して見て、回転は抑制されるようになされている。

この具体的手段としては、第3図、第4図に示すように、雄ネジ36の中心軸に平行にキー溝37を設け、カバー20あるいは21あるいは20、21の両者にキー38を設ける等の従来公知の手段が用いられる。

雄ネジ36の回転を抑制する手段として、この電動アクチュエータが使用される被駆動側を利用し例えば、雄ネジ36の端部の接続金具70が、被駆動物との関係に於いて回転を抑制されるようになされていてもよい。

回転子10に設けられた雌ネジ35と雄ネジ36のねじのピッチは同じになしておく。

また、雄ネジ36と雌ネジ35の径は、ちょうど第1図において固定子1の転がり面3に回転子10の下端が接するとき、雄ネジ36の上部が雌ネジ35の上部と重なるような寸法関係になしておく。

(即ち、雌ネジ35のねじ径は雄ネジ36のねじ径よりも、偏芯量 x のほぼ2倍だけ大きなものになされている)

さて、第1図に示すように、転がり面3の直径より回転子10の外径が小さくされているために、回転子10の上部に転がり面3との間に隙間92が存在する。一方雄ネジは転がり面3と同芯に設けられているので、その中心は転がり面3と同じで、第1図90で図示する位置にある。

回転子10の中心91の位置は、第1図では回転子10が下方を転がり面3に接しているために、隙間92の半分だけ下方にある。即ち、回転子10は、転がり面3との直径差の $1/2$ の寸法だけ偏芯している。

この偏芯量を説明が容易なように x と呼ぶこととする。

雄ネジ36と雌ネジ35も同じ量 x だけ偏芯して設けられていることになる。

このような本発明の構造構成における作用を説明する。

第1図でコイル50に通電しヨーク60が磁化されると、ヨーク60の転がり面が回転子10を吸引する。

すると、回転子10は通電前までは、下方が転がり面3に接していたのが、転がり面3を転がりながら左端102の部分が接するようになる。

次いでコイル51に通電すると、ヨーク61が磁化され、回転子10の第1図102で示す部分が、転がり面3に接するように、転がり面を転がりながら移動する。

この運動は回転子10の中心は偏芯量だけ第1図の左に移動するが、回転子10の固定子1に対する回転は極くわずかなものとなる。

この回転子10の回転は、雌ネジ35の雄ネジ36に対するねじ作用となり雄ネジ38に推力を与える。

このようにコイル50から次々にコイル51、52、53と通電を続けてゆくと、回転子10は転がり面3を転がりながら回転する。

この回転子10の運動は、回転子10の中心は

固定子1の転がり面3の中心から偏心量だけ隔てたみそすり運動となる。

回転子10の回転は、固定子1の転がり面3の直径と回転子10の外径との差によって決まる回転数となる。

回転子10の転がり面3への転がりによるみそすり運動は、コイル50、51、52、53、50・・・と次々と磁化される磁化の回転の速さNに等しい。

転がり面3の直径をRとし、回転子10の直径をrとすると、回転子10の固定子1に対する回転数nは、

$$n = N \times (R - r) / R$$

となる。

ここに、R = 転がり面3の直径。

r = 回転子10の直径。

この回転数nは、例えば、転がり面3の直径が100mm、回転子10の直径を99mmとすると磁化の回転数Nの1/100となる。

一般の誘導電動機においては、磁化回転数が回

転子10の回転数となるのが通例であるから、上述の回転子10と固定子1の回転の関係は、通常の電動機の回転に比べて、あたかも大きく減速されたかようになる。

その上に、例えばヨーク60と回転子10との磁気的作用を見ると、磁力線は第1図で水平の方向に即ち、ヨーク60から回転子10の102で示す部分の方向に生じ、且つ、固定子1が回転子10を吸引する方向も同じ水平の方向となる。

即ち、このような可変ギャップ型回転電動機では磁力線の法線力によって作動する。

普通の電動機、即ち、固定子の中心と回転子の中心が一致して回転子が回転する形式(定ギャップ型)の電動機では、磁力線の法線力では回転力が発生しないので磁力線の法線力を斜めの分力として用いるか、回転子に巻き線を設け、固定子の磁気がこの巻き線に作用し、発生するフレミングの左手の法則に基づく力によって作動するようになっている。

上記した、可変ギャップ型回転電動機の磁力線

に対する法線力による力は、一般の誘導電動機におけるフレミングの左手の法則による力より、同じ磁束密度で数倍乃至数十倍強いことは良く知られている。

即ち、固定子と回転子が同芯で回転する普通型の電動機に対して、可変ギャップ型回転電動機は回転が遅く回転力は大きく、あたかも普通型の電動機に減速機を付けて減速したと同様の機能がある。

しかしながら、可変ギャップ型回転電動機の回転子10は、みそすり運動をしながら回転するので、これを回転運動として取り出す機構は難しく寿命が長く、振動の少ないものが容易には得られないという欠点があった。

本発明の上述の第1図、第2図の例では、上述のような回転子10の回転の取り出し機構は不用で、極めて合理的でしかも簡単な機構になっている。即ち、回転子10のみそすり運動を雄ネジ36の外側を回る雌ネジ35の構成として、回転子10の回転力を雄ネジ36に伝達し雄ネジ36の

推進力に変換するようになっている。

即ち、雄ネジ36の周りを雌ネジ35が偏心量xだけ偏心して転動する。このとき回転子10の転動によって雄ネジ36と雌ネジ35は相対的に回転位置を変化させることになる。

雄ネジ36の回転は前記したように回転を抑止されているので雌ネジ36は第2図の左右方向に移動する。

このようにして、雌ネジ36は固定子1に対して推力を生じ、コイルの励磁の順を前記とは逆に50、53、52、51、50のようになせば、前記とは逆の方向に雌ネジ36は移動し、雌ネジはコイル50、51、52、53の励磁順序の制御によって、第2図における左右方向に制御され移動する。

雌ネジ36と雄ネジ35の形態は雌ネジと雄ネジの関係にある従来公知のどのような形態をもちいてもよいが、雌ネジ35としてボールねじを用いることは効率がよく、寿命が長く、本発明の実施の形態としては好ましい。

また、ボールねじと類似のローラねじも有用に使用できる。

さらに雄ネジ36や雌ネジ35の摩耗を減少せしめるために、第5図に示すように、雌ネジ35に代え、複数個の雄ネジ351、352、353、354を対として出力用の雄ネジ36の周りに配列しても、作用機能としては、雌ネジ35と同等の機能が得られる。

即ち、第5図、第6図に於いて雄ネジ351の中心に軸120が設けられ、回転子10には軸120を装着する孔111、112が設けられていて雄ネジ351が回転可能に装着されている。

同じように、雄ネジ352には軸121が設けられ、回転子10に設けられた孔113、114に装着され、雄ネジ353には軸122が設けられ、回転子10に設けられた孔115、116に装着され、雄ネジ354には、軸123が設けられ、回転子10に設けられた孔117、118に装着されている。

孔111、113、115、117および孔1

12、114、116、118は回転子10の外周と同芯円の上に設けられ、第6図に図示するように、例えば雄ネジ352のラジアル方向の延長上に存在する隙間92が最大となる時に、雄ネジ352が出力用の雄ネジ36にぴったりとはまりあうようになされている。

雄ネジ351、352、353、354は雄ネジ36とのかみ合に際し、自身がわずかに回転するので摩耗が減少する。また雄ネジ36および351、352、353、354は工作が容易であり、硬度の大きい材料を使用することができるので摩耗を少なくすることが出来る。

このような雄ネジ351、352、353、354のように、複数個の雄ネジからなる雌ネジの代用はさらにはもつと本発明を有効にならしめることが出来る。

本明細書の冒頭に述べたように、本発明になる電動アクチエータは減速機がなくとも、従来の減速機を用いた電動アクチエータと同じ作用と効果をもたらすのが特徴であるが、上述の出力用の雄

ネジ36の周りに第7図、第8図に示すように遊星のように配列した、雄ネジ365、366、367、368に簡単な歯車機構を付与し、回転子10に対して相対的に回転するようにすることによつて、さらに高度の機能を付与し本発明を一層有用なものにすることが出来る。

即ち、第7図、第8図に示すように雄ネジ365、366、367、368の左右に歯車371、372、373、374、375、376、377、378を夫々設け、回転子10に設けられた歯車380、381とかみ合うようになしておく。

雄ネジ365、366、367、368はケーシング340、341によつて、あたかもニードルベアリングのニードルのように連結されている。

このような構造構成になすときは、雄ネジ365、366、367、368は自転しながら公転するわく星のように作動し、単に雄ネジ361、362、363、364が出力用の雄ネジ36に従って回転したときとは異なつた雄ネジ36の

動きが得られる。

即ち、いま回転子10が停止しており仮に雄ネジ365、366、367、368がおのおの1回転したとすると出力用の雄ネジ36は1ピッチだけ進むであらうことは容易に納得しうであらう。

従つて、回転子10が例えば時計方向に1回転する間に雄ネジ351、352、353、354が反時計方向に1回転するとすれば、出力用の雄ネジ36はまったく回転子10に対して相対位置を要えることはない。

歯車371、372、373、374、375、376、377、378の歯面の直径と、歯車380、381の歯面の直径を、適当に選ぶと、回転子10の1回転に対して、雄ネジ365、366、367、368が逆に1回転と $+\alpha$ だけ回転せしめることが可能となる。

この $+\alpha$ が1回転より小さい場合は、第1図、第5図のものに比べ同じ回転子10の回転で、出力用の雄ネジ36の移動速さは遅くなり、推力は

大きくなる。

また、 $+\alpha$ が1回転より大きい場合は、出力用の雄ネジ36の推力は第1図、第5図のものに比べて小さく、偏位の速さは早くなる。

雌ネジ35の変形として、第9図に示すように雄ネジ36のねじ山にはまり合うローラビン130を複数個回転子10にラジアル方向に配列しても同様の効果が得られる。

第9図は、このようになしたものの一部従断面図である。

第9図の131はローラビン130を支えるニードルベアリングである。

第9図で示す構造構成は、ローラビンが無理なく出力用の雄ネジ36のねじ山を転がるので効率がよく、本発明に使用した可変ギャップ型旋転電動機においては、回転子10の内部が広く、第9図に示すようなローラビン130とニードルベアリング131は容易に設置が可能で好ましい実施例となる。

第9図の例では、軌道輪24および25は図示

のように、皿バネ75、76および77、78によつて回転子10のほうに押圧するようになされている。

またカバー20、21を貫通して該軌道輪24および25にリミットスイッチ80および81の作動棒82、83が接するようになされている。

この構造構成でもし、雌ネジ36に外部より過大な推力が作用すると、雌ネジ35を介して、軌道輪24あるいは25が押され、リミットスイッチ80あるいは81が作動して、雄ネジ36に過大な推力が作用したことを感知せしめることができる。

回転子10は転がり面3をみそすり運動するので、固定子1に対して、振動を与え、これが電動アクチュエータの外部に与える振動となって、不都合な場合が生じる場合もある。

このような場合、第10図に示すように串型に可変ギャップ型旋転電動機を並べて、回転子の振動をバランシングすることが考えられる。

即ち、第10図の中央において、1は固定子、

10は回転子である。回転子10の中心部に雌ネジ35が設けられ、雌ネジ35の中央を貫通して雄ネジ36が設けられていることは第1図、第2図のものと同じである。

カバー20の右に更に、固定子401が設けられ、固定子401の内部に回転子410が設けられている。

回転子410は、回転子10とは回転子10の回転面で180度位置をたがえて装着されている即ち、第10図で回転子35と固定子1とは回転子10の上方に隙間が位置しているが回転子410では、隙間は回転子410の下方に来ている。

カバー21の左にも固定子501が設けられ、回転子510が内部に装着されている。

回転子510の装着の状態も回転子410におけるように、回転子10とは、180度たがえて装着されている。

このような構造構成において、回転子10および410および510がみそすり運動および回転運動を行うとき、回転子10と回転子410、5

10は、運動に基づく振動の方向が、互いに逆となるので、振動が互いに補間しあつて、外部への振動はなくなる。

回転子510および410は図示のように内部が中空になされていて慣性の飛を回転子10と同様になしている。

このような第10図に示す構造構成は複雑であるように見えるが、固定子1、401、501は同じ形状構造のものでよく、回転子10、410、510も同じものでよい。

従つて、このような構造構成のものは価格も安価に、製作も容易である。その上固定子1、401、501の外径を細くしても、出力は強く、小型で外径がまとまりのよいものとなる。

回転子10に装着される雌ネジと出力用の雄ネジ36とは、上述のように説明したもののほか、従来公知のねじ機構の何れを用いても、本発明の本質を損なうものではなく、ねじ機構が効率のよいものであれば、どのようなねじ機構でも用いることができる。

また、上述までの説明では、雌ネジ35のねじ径が雄ネジ36のねじ径より固定子1の転がり面3のと回転子10の偏芯径の2倍だけ大きくした構造について説明した。

このような構造構成は極めて簡単に安価な電動アクチュエータがえられ、本発明の有用な実施例となるが、雌ネジ35の雄ネジ36に対する寿命は通常のねじに比べて短くなる。

第11図は、雌ネジ36と雌ネジ35を通常のねじのようにぴったりと係合せしめ即ち、密に係合せしめ、雌ネジ35の外周と、回転子10の内周とにスプラインを設け、雌ネジ35が一定の位置にあり、その周りを回転子10がみそすり運動しても雌ネジ35には支障無く回転が伝えられるようになしたもので、ねじ部の寿命は長い。

第11図ではスプラインによつて雌ネジ35のラジアル方向には遊であるが、回転子10の回転雌ネジ35への伝達には支障のない構造構成としたが、軸と軸とをガタを持たせた浮遊せしめた接続の方法、例えばオルダム継手などに用いられる。

る。

即ち、NC制御におけるように、出力軸の位置の制御を、コイルにあたる電気の信号によつて定めようという場合、スリップ現象は正確さからは困った存在となる。

このような場合、転がり面3や回転子35の転がり面3に接する面を摩擦の大きな材料を使用したり、あるいは凹凸を設けたり、歯車を設けたりすることが考えられる。

可変ギャップ型回転電動機の構造構成としては本明細書では、コイル50、51、52、53によつて生起される磁気がヨークを介して回転子を引き付ける構造構成として説明した。しかしながら、回転子10に磁石を埋設したり、回転子10自体を磁石としたりし、コイルによつて発生する磁気との吸引作用を利用してもよく、また、従来の一般の可変ギャップ型の電動機の吸引力発生機構の原理を可変ギャップ型回転電動機に利用したものもあり、このような公知の構造構成の可変ギャップ型回転電動機を本発明になる電動アクチュエータ

従来の手段を回転子10と雌ネジ35の係合の構造構成として用いることができる。

また、固定子1の転がり面3と、該転がり面3に接触転動する回転子10の外面とはスリップ（滑り現象）が生じることが考えられる。

このスリップ現象は、本発明の電動アクチュエータによつて、好ましく作用する場合と、使用の用途によつては、好ましくない場合とがある。

即ち、出力用の雄ネジ36に外力が作用し、雄ネジ36が第1図の左右方向への移動が抑制された場合、回転子10の回転が停止する代わりに回転子10が転がり面3から離れて、宙で回転するような現象が生じる。

この現象は、もし回転子10が回転を停止した場合、コイルに交番電流を流していたとすると、大きな過電流が流れ、コイルの焼損が生じるが、回転子35が空回りすると、コイルを流れる電流は回転子10が停止した場合より少なく、コイルの焼損を減少せしめる効果があるが、一方このような現象は、正確な回転からは困った現象とな

る。電動機として用いられる。

本発明はこのような公知の構造構成になる可変ギャップ型回転電動機のいかなるものでも使用することが出来る。

このような第1図、第2図の例とは異なった可変ギャップ型回転電動機を用いた、好ましい実施例を説明しておく。

今までの説明では可変ギャップ型回転電動機の転がり面3は固定子1の内部で円筒面であつた。

これに対して、固定子1の側面を転がり面とした可変ギャップ型回転電動機も公知である。

第12図はこのような公知の可変ギャップ型回転電動機を巧みに利用し、優れた電動アクチュエータとなした1例の従断面図である。

第13図は第12図のA-B-C-Dに沿った横断面図である。

第12図、第13図において、201は固定子であるが、第1図の例と異なり、非磁性体で出来ている。

固定子201を挟んで、図示のように円盤状で

軟磁性体で造られた回転子210, 211が固定子201の左右に設けられている。

固定子201には軟磁性体で構成されたヨーク260が埋設され、ヨーク260にはコイル250が装設されている。ヨーク260とコイル250の態様は図示のように、ヨーク260の中央にヨーク260を取りかこむようにコイル250が設けられている。

同じように、261, 262, 263は軟磁性体で造られたヨークであり、各々のヨーク261, 262, 263には夫々コイル251, 252, 253が装設され固定子201に埋設されている。

固定子201の第12図における左右の側面の回転子210, 211に対面するところは、図示のようにコーン状をなし、転がり面203, 204を形成している。

ヨーク260, 261, 262, 263の間には、軟磁性体で構成された補助ヨーク265, 266, 267, 268が図示のように固定子2

01に埋設され、その第12図における左右の端面は転がり面203, 204と同一面になるようになされている。

コイル250に通電したとすると、生じた磁気は、ヨーク260から回転子210を通り、補助ヨーク265, 268を通り、回転子211からヨーク250に戻る磁路が形成され、ヨーク250および補助ヨーク265, 268が、回転子210, 211を固定子201の転がり面203, 204に吸引する。

回転子210および211の転がり面203, 204に対面する面は、前記転がり面203, 204のコーンより図示のように、やや深い角度で円錐を形成し図示のように固定子201の下部で回転子210および211が固定子201に接する場合固定子201の上部では固定子201の転がり面203と回転子210との間には隙間があるような角度になされている。

また、固定子201の転がり面204と回転子211の関係も上記と同様である。

235は雌ネジで、固定子201の中心で回転子210, 211を貫通して設けられた雄ネジ236に密にねじ係合するようになされ、雌ネジ236はカバー220, 221に設けられた軸受け222, 223によつて支持され、且つ、第12図の左右の方向には移動を抑制するようにして設けられている。

雌ネジ235の外周と、回転子210, 211の雌ネジ235にはまり合う内孔の部分とは遊にはまり合うようになされ、第13図で示すようにボール228と、雌ネジ235の外周に、雌ネジ235の軸芯の方向に設けられた、断面半円形の溝230と、回転子210, 211の内孔の内周に、雌ネジ235の軸芯の方向に設けられた断面半円形の溝231, 232とが図示のように係合して、(丁度、可とう綱手のある種のものにみられるような手段のようにして)回転子210, 211の回転が、雌ネジ235に伝達されるようになされている。

第12図、第13図に示す回転子210, 21

1の状態は、コイル252が励磁され回転子210, 211を吸引している時の状態と同様で図の下方において固定子201と回転子210, 211が接触している。

次に、コイル253が励磁されるとヨーク263が回転子210, 211を吸引し、次いで、コイル250が励磁されるとヨーク260が回転子210, 211を吸引する。(このとき固定子201と回転子210, 211は第12図第13図の上方で接することになる)

このように次々とコイル252から253, 250, 251, 252, 253, ...と順次励磁を繰り返せば回転子210および211は転がり面203および204の上を揺動みそすり運動をしながら回転する。

この回転子210, 211の固定子201に対する回転変位は、固定子201の転がり面210, 204を、回転子210, 211がころがつて生じるが、転がり面203, 204の平均転がり長さはLは、

$$l = 2\pi(R + 2b)$$

ここに、

R = 転がり面203, 204の内径

b = 転がり面203, 204のラジアル方向の幅の2分の1(即ち、内径 R の内周から平均転がり線までの距離)

となるのに対して、転がり面203, 204のコーン角度が 180° に近い場合、回転子210, 211においてはコーンの角度が深くなるだけ短く、回転子210, 211の平均転がり長さ l は

$$l = 2\pi(R + 2b \cos \alpha)$$

ここに、

α = 転がり面203あるいは204と回転子210あるいは211とのコーン角度の差の角度

である。従って、

回転子210, 211の回転数 n は、

$$n = N \times (R + 2b) / (R + 2b \cos \alpha)$$

となる。

従って、転がり面203あるいは204と、回

転子210, 211のコーン角度の差 α が少ない程、磁気の回転数 N に対する、回転子210, 211の回転数 n は遅くなる。

この形式の可変ギャップ型回転電動機では、第1図に示した、ラジアル隙間のものでは回転子10の大きな慣性体が偏芯みそすり運動したが、第12図のものでは、偏芯量は殆どないので、コーン角度の差を極めて少なくすると、回転トルクは強力で回転数は遅くしかも振動の少ない可変ギャップ型回転電動機となる。

その上、第12図、第13図に示したものは、第12図の左右に2つの回転子210, 211を設けたので、回転子210, 211の揺動みそすり運動および回転運動に基づく振動が両者が互いに(第12図で左右に)反対の方向に動くので振動が打ち消され静かな運転を行う。

第12図、第13図のコイル250, 251, 252, 253や第1図のもののコイル50, 51, 52, 53に順に電流を給電する手段としても、例えばコイルとヨークを3極とし、3相交流

の各相をサイクルの順に各々のコイルに給電し、旋回磁路をうるような手段を利用したり、コイルとヨークを6極となし、3相交流の各相を主回路とし、そのまま1つ飛びの3つのコイル群にそれぞれの相を給電し、且つ、別の3つのコイルを対となし、この対のコイルには主回路から分岐した3相交流を遅れ回路を介して遅れさせて給電するようににしてもよい。また、給電用の制御装置を用いコイル50, 51, 52, 53に次々と給電するようにしてもよい。

直流電動機におけるように、回転子10にブラシを運動せしめこれによつて接触片を介してコイルに給電するなど、一般の定ギャップ型の電動機に用いられるコイルへの給電の手段をそのまま可変ギャップ型回転電動機のコイルの給電に適するように用いることもできる。

これらは、すべて目的に応じて本発明の電動アクチュエータの可変ギャップ型回転電動機として用いられる。

「発明の効果」

本発明の構造構成によるときは、強力な可変ギャップ型回転電動機の回転子のトルクを利用することができるので、小型で強力な電動アクチュエータをうることができる。

また、可変ギャップ型回転電動機の回転子のみみそすり運動しながらゆっくりと回転する回転によつて雌ネジが回転し、係合する雄ネジが送られるので原則的に減速機が必用でなく、従来の定ギャップ型の電動機と減速機を組み合わせた用いる電動アクチュエータに比べ構造簡単であり、製作は容易であり、従って価格も安価にできる。

本発明が特に有用な機構であるゆえんは、偏位量 x を小さく、即ち、転がり面3の直径に対して回転子10の直径をわずかに小さくすると回転子10の回転は磁気の回転に対して減速比が大きくなり、その上回転子10を吸引する磁力の力も隙間が小さくなることから、距離の2乗に反比例して強くなり、可変ギャップ型回転電動機の回転子10の回転トルクが大きくなる上に回転子10の減速効果が大きくなるという2重の効果がある点

である。

また歯車が原則的になく、回転子が出力用の雄ネジの周りを回転するので、騒音も少く、効率がよい。歯車を用いるものにおいても、歯車の構成が簡単であり騒音は少なくなる。

その上外觀も従来の定ギャップ型電動機と減速機を用いたものに比べ当然シンプル、且つ、小型になることは、容易に推察出来よう。また、重量も軽減されることは明らかである。実際本発明によつて設計した電動アクチュエータは従来のものに比べ重量は約1/2という結果の得られたものもある。

外觀がシンプルで小型ということは、この種のアクチュエータを産業機械等に用いるに際して、極めて装着が容易であり、且つ、軽量に製作するという事となり、このことは産業用のロボットなどにとって待望されていた機能である。本発明はこのように、構造簡単製作容易、高効率、安価という特徴に加え、小型軽量という特徴を有せしめうるという効果がある。

第11図は雌ネジ35と雄ネジ36を密に係合したものの一部横断面図。

第12図は本発明になる電動アクチュエータの代わり型のものの従断面図。

第13図は第12図のものの横断面図である。次に、

1は固定子、2は回転子室、3は転がり面。

10は回転子。

15は出力軸。

20、21はカバー。

22、23はリテーナ。

24、25、26、27は軌道輪。

28、29はボール。

35は雌ネジ。

36は雄ネジ。

37はキー溝、38はキー。

50、51、52、53はコイル。

55、56、57、58は貫通孔。

60、61、62、63はヨーク。

70は接続金具。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になる電動アクチュエータの1実施例の横断面図。

第2図は第1図のものの従断面図。

第3図は本発明になる電動アクチュエータの、出力用の雄ネジ36の、回転を抑止する部分の横断面図。

第4図は第4図のものの一部従断面図。

第5図は雌ネジ35に代え複数個の雄ネジ351、352、353、354を出力用の雄ネジ36の周りに配列したものの一部従断面図。

第6図は第5図のものの一部横断面図。

第7図は出力用の雄ネジ36の周りに配列した複数個の雄ネジ365、366、367、368に自転を与える歯車を設けたものの従断面図。

第8図は第7図のものの一部横断面図。

第9図は雌ネジ35に代え、ローラピン130を用いたものの一部従断面図。

第10図は可変ギャップ型回転電動機を串型に設けたものの従断面図。

75、76、77、78は皿バネ。

80、81はリミットスイッチ。

82、83はリミットスイッチの作動棒。

90は回転子室2の中心。

91は回転子10の中心。

92は隙間。

101、102、103、104は回転子10の外周。

111、112、113、114、115、116、117、118は孔。

120、121、122、123は軸。

130はローラピン。

131はニードルベアリング。

201は固定子。

203、204は転がり面。

210、211は回転子。

220、221はカバー。

222、223は軸受。

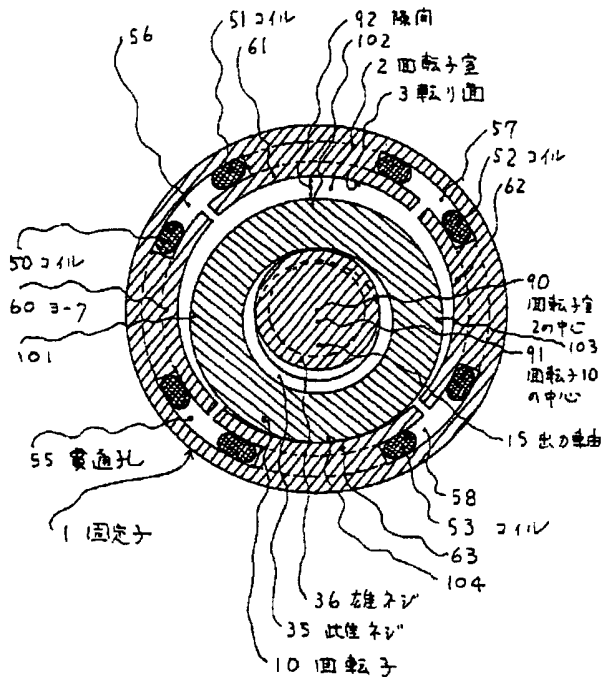
228はボール。

230、231、232は溝。

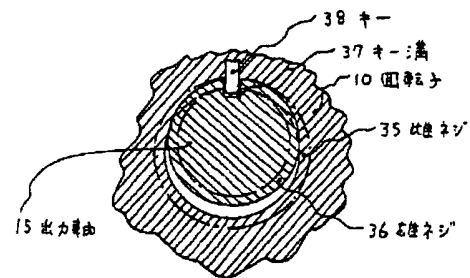
235は雄ネジ。
 236は雄ネジ。
 250, 251, 252, 253はコイル。
 260, 261, 262, 263はヨーク。
 265, 266, 267, 268は補助ヨーク。
 340, 341はケーシ。
 351, 352, 353, 354は雄ネジ。
 365, 366, 367, 368は雄ネジ。
 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378は歯車。
 380, 381は歯車。
 401は固定子。
 410は回転子。
 601は固定子。
 610は回転子である。

特許出願人
 細川 克

第1図



第3図



第4図

